

## Tuning a trap circuit

Patent Number:  GB2049325

Publication date: 1980-12-17

Inventor(s):

Applicant(s):: RCA CORP

Requested Patent:  DE3014983

Application GB19800012119 19800411

Priority Number(s): US19790032025 19790420; US19790032026 19790420

IPC Classification: H03H7/075 ; H04N5/44 ; G05B19/18

EC Classification: H04N5/44B, H03J3/08

Equivalents: FI801164,  FR2454735,  IT1141926, KR8302443

---

### Abstract

---

A network for attenuating the adjacent channel sound carrier signal in a television receiver includes first (60) and second (70) trap circuits intermediate the R.F. mixer (30) and the first I.F. amplifier (100). The trap circuits are tuned to frequencies in the vicinity of and above and below respectively the nominal frequency of the adjacent channel sound carrier and are mutually coupled to produce a composite response curve exhibiting maximum attenuation in the vicinity of the nominal frequency location of the adjacent channel sound carrier. The trap circuits provide attenuation in excess of that required to eliminate adjacent channel sound carrier interference over a bandwidth sufficient to encompass expected carrier deviation due to frequency modulation, carrier mislocation, and trap mistuning. A method of tuning at least one of the trap circuits to the nominal frequency is provided by comparison in a process controller 20 which adjusts inductors of the network until the null frequency of the trap circuit is aligned with the nominal frequency so as to provide the required network characteristic.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

---

# Claims

## CLAIMS

1. In a television receiver including means for converting received radio frequency signals to intermediate frequency signals, the output of said converting means including a signal component of a selected television channel at a first intermediate frequency, and a signal component of an adjacent television channel at a second intermediate frequency subject to appearance within a given range of frequencies centered about a nominal frequency location; intermediate frequency signal processing apparatus comprising: means for amplifying said intermediate frequency signals; and a network coupled intermediate said converting means and said amplifying means, including in cascade: a first trap circuit tuned to a third frequency which is within said given range of frequencies and above said nominal frequency location; and a second trap circuit tuned to a fourth frequency which is within said given range of frequencies and below said nominal frequency location.
2. The apparatus of Claim 1 wherein said signal component at said first intermediate frequency is a picture carrier and said signal component at said second intermediate frequency is a sound carrier of an adjacent television channel.
3. The apparatus of Claim 1 or 2 wherein mutual coupling between said first and second trap circuits is provided to a degree establishing an overall response characteristic for said network which provides substantially the same attenuation for signals in the band of frequencies lying between said third and fourth frequencies.
4. The apparatus of Claim 3 wherein the level of attenuation provided in said band of frequencies lying between said third and fourth frequencies is of such magnitude that the response of said network over said range of frequencies is sufficiently low relative to the response of said network at said first frequency as to substantially preclude development in said amplifying means of inter-modulation products of an interfering level from said adjacent channel signal component.
5. The apparatus of any preceding claim, wherein said first and second trap circuits each include an adjustable inductor having a single tuning core for adjusting the inductance of said inductor.
6. The apparatus of Claim 2 wherein said first trap circuit comprises: a first resistor serially coupled in said signal path; first and second serially coupled capacitors coupled in parallel with said first resistor; and a first adjustable inductor, having a core for varying the inductance of said inductor, and coupled between the junction of said first and second capacitors and a point of reference potential; and said second trap circuit comprises: a second resistor, serially coupled to said first resistor in said signal path; third and fourth serially coupled capacitors coupled in parallel with said second resistor; and a second adjustable inductor, having a core for varying the inductance of said inductor, coupled between the junction of said third and fourth capacitors and a point of reference potential.
7. The apparatus of Claim 2 wherein said first trap circuit comprises: a first capacitor serially coupled in said signal path; a first adjustable inductor, having an intermediate tap and a core for varying the inductance of said inductor, and coupled in parallel with said first capacitor; and a first resistor, coupled between said intermediate tap of said first adjustable inductor and a point of reference potential; and said second trap circuit comprises: a second capacitor serially coupled to said first capacitor in said signal path; a second adjustable inductor, having an intermediate tap and a core for varying the inductance of said inductor, and coupled in parallel with said second capacitor; and a second resistor, coupled between said intermediate tap of said second adjustable inductor and a point of reference potential.
8. Apparatus of Claim 2 further including a first selectivity network coupled to an output of said converting means; a second selectivity network coupled to an input of said means for amplifying said intermediate frequency signals; and a third trap circuit tuned to the nominal frequency of said adjacent channel picture carrier; said first trap circuit being coupled to said first selectivity network, said second trap circuit being coupled to said first trap circuit; and said third trap circuit being coupled between said second trap circuit and said second selectivity network, wherein said first and second selectivity networks are tuned to shape

the passband of said selected television channel.

9. A method of tuning a trap circuit to locate the frequency at which the trap provides maximum attenuation at a desired frequency comprising the steps of:

- (a) applying a constant amplitude signal, of successively different frequencies in a progression of frequency increments, over a given frequency range including said desired frequency, to said trap circuit, while
- (b) detecting the amplitude of said signal as modified by said trap circuit at each of said different frequencies, and
- (c) sequentially storing said detected amplitudes; ;
- (d) comparing successive ones of said stored amplitudes until an amplitude difference is found which is greater than a predetermined minimum difference and is of a polarity indicative of an increase in amplitude with said progression, and is a successor of an amplitude difference which is greater than said predetermined minimum difference and is of a polarity indicative of a decrease in amplitude with said progression; and
- (e) adjusting said trap circuit in accordance with the frequency difference between the frequency of inflection indicated by said first named amplitude difference and said desired frequency.

10. A method of tuning two cascaded trap circuits to locate their characteristic null frequencies at first and second given frequencies above and below a desired center frequency comprising the steps of:

- (a) tuning said two trap circuits until their null frequencies are located at approximately said desired center frequency;
- (b) adjusting one of said trap circuits so as to locate its null frequency at a third frequency above said first given frequency;
- (c) adjusting the other of said trap circuits so as to locate its null frequency substantially at said second given frequency; and
- (d) adjusting said one trap circuit so as to locate its null frequency substantially at said first given frequency.

11. The method of Claim 10, wherein step (a) comprises the steps of:

- (a1) applying a constant amplitude signal, of successively different frequencies in a progression of frequency increments, over a given range of frequencies including said desired center frequency, to said trap circuits, while
- (a1) detecting the amplitude of said signal, as modified by said trap circuits, at each of said different frequencies, and
- (a3) sequentially storing said detected amplitudes;
- (a4) comparing said stored amplitudes to determine the null frequencies of said trap circuits; and
- (a5) adjusting said trap circuits in accordance with the frequency differences between said null frequencies and said desired center frequency so as to locate said null frequencies at approximately said desired center frequency.

12. The method of Claim 10, wherein step (c) comprises the steps of:

- (c1) applying a constant amplitude signal, of successively different frequencies in a progression of frequency increments, over a given range of frequencies which includes said desired center frequency and said second given frequency, while
- (c2) detecting the amplitude of said signal as modified by said trap circuits, at each of said different frequencies; and
- (c3) sequentially storing said detected amplitudes;
- (c4) adjusting the other of said trap circuits in accordance with the difference between said second given frequency and the frequency at which said detected amplitudes exhibits a minimum value.

13. The method of Claim 10 or 12, wherein step (d) comprises the steps of:

- (d1) adjusting said one trap circuit to a fourth frequency which is lower than said third frequency and higher than said first given frequency;
- (d2) adjusting said one trap circuit to a fifth frequency which is lower than said fourth frequency and higher than said first given frequency;
- (d3) adjusting said one trap circuit so as to locate its null frequency substantially at said first given frequency in accordance with the difference between said fifth frequency and said first given frequency, on the basis of the adjustment of said one trap circuit from said fourth to said fifth frequency.

14. The method of Claim 11, wherein step (a4) comprises the steps of:

(a4-1) comparing successive ones of said detected amplitudes, beginning with the first stored amplitude, until an amplitude difference is found which is greater than a predetermined minimum difference and is of a polarity indicative of an increase in amplitude with said progression, and is a successor of an amplitude difference which is greater than said minimum difference and is of a polarity indicative of a decrease in amplitude with said progression; and

(a4-2) comparing successive ones of said detected amplitudes in reverse of the order of step (a4-1), beginning with the last stored amplitude, until an amplitude difference is found which is greater than a predetermined minimum difference and is of a polarity indicative of an increase in amplitude with said reverse order succession, and is a successor of an amplitude difference which is greater than said minimum difference and is of a polarity indicative of a decrease in amplitude with said reverse order succession; and

wherein step (a5) comprises adjusting said two trap circuits in accordance with the corresponding frequency difference between the frequency of inflection indicated by said first named amplitude difference of step (a4-1) and said desired center frequency, and the frequency difference between the frequency of inflection indicated by said first named amplitude difference of step (a4-2) and said desired center frequency, respectively.

15. The method of Claim 11, wherein step (a5) comprises the steps of:

(a5-1) adjusting one of said trap circuits in repetitive incremental frequency steps in accordance with the frequency difference between the current value of one of said null frequencies and said desired center frequency, while adjusting the other of said trap circuits in repetitive incremental frequency steps in accordance with the frequency difference between the current value of the other of said null frequencies and said desired center frequency, while determining updated null frequencies after each of said incremental steps, until said null frequencies are located within a second given frequency range including said desired center frequency or until one of said frequency differences increases after an incremental adjustment, as compared with the previous respective frequency difference, and, in the instance of said increase;

(a5-2) adjusting said other of said trap circuits in repetitive incremental frequency steps in accordance with the frequency difference between the current value of said one of said null frequencies and said desired center frequency, while adjusting said one of said trap circuits in repetitive incremental frequency steps in accordance with the frequency difference between the current value of said other of said null frequencies and said desired center frequency, while determining updated null frequencies after each of said incremental steps, until said null frequencies are located within said second given frequency range, or until one of said frequency differences increases after an incremental adjustment, as compared with the previous respective frequency difference, and, in the instance of said latter increase, repeating step (a5-1).

16. The method of Claim 14, wherein step (a5) comprises adjusting each of the respective trap circuits by: (1) a first predetermined frequency increment if the corresponding frequency difference is greater than said first predetermined frequency increment, and

(2) less than the corresponding frequency difference if the frequency difference is equal to or less than said first predetermined frequency increment and greater than a second predetermined frequency increment which is smaller than said first predetermined frequency increment.

17. Trap tuning method or apparatus, substantially as hereinbefore described with reference to Figure 1,2 or 6.



Berechtigten

DE 30 14 983 A

# Offenlegungsschrift 30 14 983

⑩ Aktenzeichen: P 30 14 983.8  
 ⑪ Anmeldetag: 18. 4. 80  
 ⑫ Offenlegungstag: 6. 11. 80

⑬ Unionspriorität:

⑭ ⑮ ⑯ 20. 4. 79 V.St.v.Amerika 32025 20. 4. 79 V.St.v.Amerika 32026

⑭ Bezeichnung: Filternetzwerk und Verfahren zu seiner Abstimmung

⑮ Anmelder: RCA Corp., New York, N.Y. (V.St.A.)

⑯ Vertreter: Bezold, D. von, Dr.; Schütz, P., Dipl.-Ing.; Heusler, W., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8000 München

⑰ Erfinder: Theriault, Gerald Earl, Hopewell; Evans, Robert Michael, Ringoes; N.J. (V.St.A.)

DE 30 14 983 A 1

gekoppelten Netzwerk, dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerk in Kaskade eine erste Bandsperre (60) enthält, die auf eine dritte Frequenz innerhalb des gegebenen Frequenzbereichs und oberhalb der Nominalfrequenz abgestimmt ist, und eine zweite Bandsperre (70), die auf eine vierte Frequenz innerhalb des gegebenen Frequenzbereichs und unterhalb der Nominalfrequenz abgestimmt ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalkomponente der ersten Zwischenfrequenz ein Bildträger ist und daß die Signalkomponente der zweiten Zwischenfrequenz ein Tonträger eines Nachbar-Fernsehkanals ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenseitige Kopplung zwischen der ersten und der zweiten Bandsperre (60, 70) einen solchen Grad hat, daß sich für das Netzwerk eine Gesamt-Frequenzgangkurve ergibt, die für Signale im Frequenzband zwischen der dritten und der vierten Frequenz im wesentlichen die gleiche Dämpfung bringt.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfung in dem zwischen der dritten und der vierten Frequenz liegenden Frequenzband ein Maß hat, bei welchem der Übertragungsfaktor des Netzwerks über den genannten Frequenzbereich gegenüber dem Übertragungsfaktor des Netzwerks bei der ersten Frequenz so niedrig ist, daß in der verstärkenden Einrichtung (100) keine wesentlichen Intermodulationsprodukte durch einen störenden Pegel der Signalkomponente des Nachbarkanals erzeugt werden.
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Bandsperre (60, 70) jeweils eine justierbare Induktivität (68, 70) mit jeweils einem einzigen Abstimmkern zum Justieren

030045/0733

zweiten Widerstand (176), der zwischen die Zwischenanzapfung der zweiten justierbaren Induktivität und einen Punkt mit Bezugspotential geschaltet ist.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem Ausgang der Umsetzeinrichtung (30) ein erstes selektives Netzwerk (40) gekoppelt ist; daß mit einem Eingang der die Zwischenfrequenzsignale verstärkenden Einrichtung (100) ein zweites selektives Netzwerk (90) gekoppelt ist; daß eine dritte Bandsperre (80) vorgesehen ist, die auf die Nominalfrequenz des Bildträgers des Nachbarkanals abgestimmt ist; daß die erste Bandsperre (60) mit dem ersten selektiven Netzwerk 40 und die zweite Bandsperre (70) mit der ersten Bandsperre (60) gekoppelt ist; daß die dritte Bandsperre (80) zwischen die zweite Bandsperre (70) und das zweite selektive Netzwerk (90) eingefügt ist und daß das erste und das zweite selektive Netzwerk (40, 90) zur Formung des Durchlaßbandes für den gewählten Fernsehkanal abgestimmt sind.
9. Verfahren zum Abstimmen einer der Bandsperren in einer Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Einstellung der Frequenz, bei welcher die Bandsperre maximale Dämpfung bringt, auf eine gewünschte Nominalfrequenz, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
  - a) an die Bandsperre wird ein Signal konstanter Amplitude gelegt, dessen Frequenz in diskreten Schritten fortschreitend nacheinander über einen gegebenen, die gewünschte Frequenz enthaltenden Frequenzbereich geändert wird;
  - b) die durch die Bandsperre modifizierte Amplitude des Signals bei jeder der verschiedenen Frequenzen wird gefühlt;
  - c) die gefühlten Amplitudenwerte werden nacheinander gespeichert;

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Schritt a) aus folgenden Schritten zusammensetzt:
  - a1) an die Bandsperren wird ein Signal konstanter Amplitude gelegt, deren Frequenz in diskreten Schritten nacheinander auf verschiedene Frequenzen über einen gegebenen, die Nominalfrequenz enthaltenden Frequenzbereich geändert wird;
  - a2) bei jeder der verschiedenen Frequenzen wird die Amplitude des von den Bandsperren modifizierten Signals gefühlt;
  - a3) die gefühlten Amplitudenwerte werden nacheinander gespeichert;
  - a4) die gespeicherten Amplitudenwerte werden verglichen, um die Nullstellenfrequenzen der Bandsperren zu ermitteln;
  - a5) die Bandsperrenschaltungen werden entsprechend den Frequenzdifferenzen zwischen den Nullstellenfrequenzen und der Nominalfrequenz justiert, um die Nullstellenfrequenzen auf ungefähr die Nominalfrequenz zu legen.
12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Schritt c) aus folgenden Schritten zusammensetzt:
  - c1) es wird ein Signal konstanter Amplitude angelegt, dessen Frequenz in diskreten Schritten fortschreitend nacheinander auf verschiedene Frequenzen über einen gegebenen, die Nominalfrequenz und die zweite gegebene Frequenz enthaltenden Frequenzbereich geändert wird;
  - c2) bei jeder der verschiedenen Frequenzen wird die Amplitude des von den Bandsperren modifizierten Signals gefühlt;

che größer ist als die Mindestdifferenz und ein Vorzeichen hat, das eine Amplitudenabnahme mit der fortschreitenden Frequenzänderung anzeigt;

a4-2) beginnend mit dem letzten gespeicherten Amplitudenwert werden aufeinanderfolgende der gefühlten Amplituden in der dem Schritt a4-1) entgegengesetzten Reihenfolge verglichen, bis eine Amplitudendifferenz gefunden wird, die größer ist als eine vorbestimmte Mindestdifferenz und ein Vorzeichen hat, das einen Amplitudenanstieg mit dem Fortschreiten in der genannten umgekehrten Reihenfolge anzeigt, und die ein Nachfolger einer Amplitudendifferenz ist, welche größer ist als die Mindestdifferenz und ein Vorzeichen hat, das eine Amplitudenabnahme in Richtung der genannten umgekehrten Reihenfolge anzeigt,

und daß der Schritt a5) darin besteht, daß die eine Bandsperre gemäß der Frequenzdifferenz justiert wird, die zwischen der Frequenz an der von der erstgenannten Amplitudendifferenz beim Schritt a4-1) angezeigten Wende und der Nominalfrequenz besteht, und daß die andere Bandsperre entsprechend derjenigen Frequenzdifferenz justiert wird, die zwischen der Frequenz an der mit der erstgenannten Amplitudendifferenz beim Schritt a4-2) angezeigten Wende und der Nominalfrequenz besteht.

15. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt a5) aus folgenden Schritten besteht:

a5-1) die eine Bandsperre wird in wiederholten diskreten Frequenzschritten gemäß der Frequenzdifferenz zwischen dem laufenden Wert der einen der Nullstellenfrequenzen und der Nominalfrequenz justiert, während die andere Bandsperrenschaltung in sich wiederholenden diskreten Frequenzschritten gemäß der Differenzfrequenz zwischen dem laufenden Wert der anderen Nullstellenfrequenz

das erste vorbestimmte Frequenzmaß und größer als ein zweites vorbestimmtes Frequenzmaß ist, welches kleiner ist als das erste vorbestimmte Frequenzmaß.

aus Kanälen oberhalb und unterhalb des gewählten Kanals, in verschiedene Zwischenfrequenzen um. Der Bildträger aus dem benachbarten höheren Kanal wird auf 39,75 MHz und der Tonträger aus dem benachbarten tiefer liegenden Kanal auf 47,25 MHz umgesetzt. Wenn die Signale aus dem höheren und/oder niedrigeren Nachbarkanal im Vergleich zu den Signalen des gewählten Kanals eine nennenswerte Amplitude haben (z.B. einen Amplitudenabstand von nur 30db oder weniger), dann können sie mit den Signalen des gewählten Kanals derart in Wechselwirkung treten, daß es Verzerrungen innerhalb des Frequenzbandes der Signale des gewählten Kanals gibt. So hat z.B. der bei 47,25 MHz liegende Tonträger des tiefer liegenden Nachbarkanals einen Frequenzabstand von nur 1,5 MHz gegenüber dem bei 45,75 MHz liegenden Bildträger des gewählten Kanals. Dieser 47,25-MHz-Tonträger kann infolge nichtlinearen Betriebs des ZF-Verstärkers eine Intermodulation mit dem 45,75-MHz-Bildträger ergeben, so daß ein unerwünschtes Signal entsteht, dessen Frequenz um 1,5 MHz niedriger als der Bildträger, also bei 44,25 MHz, liegt. Der Videodetektor im Fernsehempfänger könnte dann dieses unerwünschte Signal als Bildinformationssignal demodulieren, so daß ein störendes Muster in dem auf der Bildröhre wiedergegebenen Fernsehbild hervorgerufen wird.

Auch wenn der ZF-Verstärker linear arbeitet und somit Intermodulationsverzerrungen weniger zu befürchten sind, kann dennoch ein vorhandener Nachbarkanal-Tonträger zu Problemen im Videodetektor führen. Wenn der Nachbarkanal-Tonträger eine nennenswerte Amplitude nach der ZF-Verstärkung hat, dann kann er vom Videodetektor wie eine Bildinformation demoduliert werden und bei 1,5 MHz im demodulierten Basisbandsignal erscheinen. Der Nachbarkanal-Tonträger macht sich dann als sichtbare Störung im Fernsehbild bemerkbar. Diese Störung ist selbst dann noch sichtbar, wenn der Tonträger eine um 30db niedrigere Amplitude als der Bildträger des gewählten Kanals hat.

Um die vorgenannten Verzerrungen und Störungen zu vermeiden, sind Fernsehempfänger gewöhnlich mit Schaltungen versehen, wel-

den Nachbarkanals. Die ZF-Signale werden anschließend auf eine Parallel-LC-Bandsperre gegeben, die eine justierbare Induktivität mit einem einzigen Kern enthält, um diese Bandsperre so abzustimmen, daß sie den bei 40 MHz liegenden Bildträger des höher liegenden Nachbarkanals dämpft. Hierauf gelangen die ZF-Signale an den ersten ZF-Verstärker.

Eine Bandsperre in Form einer überbrückten T-Schaltung, wie sie im Chassis CTC-87 verwendet wird, kann Signale, die bei der abgestimmten Mittenfrequenz der Sperre liegen, um etwa 70db dämpfen. Die Filterkennlinie der Bandsperre hat jedoch scharfe Flanken, welche die Sperrbandbreite bei verschiedenen Dämpfungswerten definieren. Bei einem Dämpfungsmaß von 45db beispielsweise ist die Bandbreite der Sperre ungefähr gleich 32 KHz, d.h. Signale mit Frequenzen innerhalb eines Bereichs von jeweils 16 KHz beidseitig der Mittenfrequenz werden um 45db oder mehr gedämpft, während Frequenzen, die weiter weg von der Mittenfrequenz liegen, um weniger als 45db gedämpft werden.

Bei einer Bandbreite von 32 KHz kann es unter bestimmten Umständen vorkommen, daß der Tonträger des Nachbarkanals infolge von Frequenzverschiebungen des Trägers ungenügend gedämpft wird. Die Frequenzmodulation des Tonträgers führt dazu, daß die Frequenz des Trägers über einen Bereich von 50 KHz um seine nominelle Mittenfrequenz ausgelenkt wird. Ferner kann die frequenzmäßige Lage der ZF-Träger einen Fehler in der Größenordnung von 50 KHz haben, auch wenn der Fernsehempfänger mit Schaltungen zur automatischen Feinabstimmung versehen ist. Außerdem läßt sich die Bandsperre für den Nachbarkanal-Tonträger im allgemeinen nur mit einer Toleranz von 20 KHz auf die gewünschte Mittenfrequenz abstimmen. Man erkennt also, daß bei Kombination dieser Toleranzen der Tonträger des Nachbarkanals irgendwo innerhalb eines Entfernungsbereichs von 95 KHz von der tatsächlichen Mittenfrequenz der Bandsperre liegen kann. Wenn die Trägerfrequenz um 70 KHz von der Mittenfrequenz der

bestimmende Kern justiert, und daraufhin wird der erstgenannte Kern nochmals nachjustiert, um den durch die Q-Justierung bewirkten Änderungen Rechnung zu tragen. Eine solche Maßnahme ist wegen ihrer Kompliziertheit in einem automatisierten Abstimm- und Eintrimmsystem unerwünscht. Wenn man automatische Abstimm- und Eintrimmsysteme einsetzen will, dann ist es viel zweckmäßiger, einkernige Spulen zu verwenden, die jeweils nur eine einzige Justiermaßnahme erfordern.

Eine Sperr- oder Filterschaltung kann mathematisch durch eine Übertragungsfunktion charakterisiert werden, die Pole und Nullstellen enthält. Diese Polen und Nullstellen sind Maxima (d.h. minimale Dämpfung) und Minima (d.h. maximale Dämpfung) in der Frequenzgangkurve der Schaltung zugeordnet. Wenn eine Induktivität in einer Filterschaltung justiert wird, dann werden die Frequenzorte der Pole und Nullstellen der Schaltung effektiv verstellt, um die gewünschte Frequenzgangkurve der Schaltung zu erhalten.

Wenn mehrere Filterschaltungen miteinander gekoppelt sind, werden sie nicht immer eine Frequenzgangkurve ergeben, die das Produkt der einzelnen Frequenzgänge ist. Die einzelnen Filterschaltungen treten vielmehr in Wechselwirkung miteinander, um eine Frequenzgangkurve zu bilden, die charakteristisch für die jeweilige spezielle Kombination ist. So kann es sein, daß das Abstimmen einer Filterschaltung in der Kombination nicht nur einen bestimmten Teil der Frequenzgangkurve ändert sondern die Frequenzorte mehrere Pole und Nullstellen und somit die Gesamtform der Frequenzgangkurve beeinflußt. Bei einer solchen Filterkombination kann man zwar durch exakte mathematische Analyse der Filter-Übertragungsfunktionen die Ergebnisse einer solchen Justierung voraussagen, jedoch ist diese Analyse häufig kompliziert und zeitraubend. Gewöhnlich ist es einfacher, ein Testsignal an eine Filterkombination zu legen, während die Filter abgestimmt werden. Die Folgen der Abstimmung auf das Testsignal werden beobachtet, bis ein Punkt erreicht wird, an dem die Kombination die gewünschte Frequenzgangkurve hat.

ist als die vorbestimmte Minimaldifferenz und ein Vorzeichen hat, das eine Amplitudenabnahme mit der fortschreitenden Frequenzänderung anzeigt;

e) die Bandsperrenschaltung wird entsprechend derjenigen Frequenzdifferenz justiert, die zwischen der Frequenz des von der erstgenannten Amplitudendifferenz angezeigten Kehrpunkts und der gewünschten Frequenz besteht.

Die Schritte a) bis d), die nachstehend als "Steigungssuchmethode" bezeichnet werden, führen zur Lieferung der Frequenzgangkurve der Filterschaltung trotz Vorhandenseins von Rauschen und Nichtlinearitäten im automatisierten Eintrimmsystem.

Eine weitere Realisierungsform der Erfindung ist ein Verfahren zum Abstimmen zweier in Kaskade geschalteter Bandsperrenschaltungen derart, daß ihre Nullstellen-Frequenzen auf einen ersten und einen zweiten gegebenen Frequenzwert oberhalb und unterhalb (oder unterhalb und oberhalb) einer gewünschten Mittenfrequenz gelegt werden. Dieses Verfahren besteht aus folgenden Schritten:

- a) die beiden Bandsperrenschaltungen werden abgestimmt, bis ihre Nullstellen-Frequenzen bei ungefähr der gewünschten Mittenfrequenz liegen;
- b) eine der Bandsperrenschaltungen wird so justiert, daß ihre Nullstellen-Frequenz auf eine dritte Frequenz oberhalb (oder unterhalb) der ersten gegebenen Frequenz fällt;
- c) die andere der Bandsperrenschaltungen wird so justiert, daß ihre Nullstellen-Frequenz im wesentlichen auf die zweite gegebene Frequenz fällt;
- d) die mit dem Schritt b) justierte Bandsperrenschaltung wird so nachjustiert, daß ihre Nullstellen-Frequenz im wesentlichen auf die erste gegebene Frequenz fällt.

Figur 4 zeigt eine typische Frequenzgangkurve für die Netzwerke nach den Figuren 1 und 2;

Figur 5 zeigt eine typische Frequenzgangkurve für ein überkoppeltes Paar von Bandsperren für den Nachbarkanal-Tonträger;

Figur 6 zeigt, teilweise in Blockform und teilweise im Detail, eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figuren 7 bis 16 zeigen Kurven zur Erläuterung der Arbeitsweise der Anordnung nach Figur 6 entsprechend dem erfindungsgemäßen Abstimmverfahren.

In der Figur 1 ist ein nach dem erfindungsgemäßen Prinzip aufgebautes Netzwerk als Teil der Eingangsschaltung eines Fernsehempfängers dargestellt. Von einer Antenne 10 werden HF-Fernsehsignale aufgefangen und auf einen HF-Verstärker 20 gekoppelt. Von dort werden die verstärkten Signale einer Oszillatormischerschaltung 30 angelegt, worin sie in ZF-Signale umgesetzt werden. Bei dem typischen NTSC-Fernsehsystem und beim vorliegenden Beispiel werden die Signale des ausgewählten Fernsehkanals auf Frequenzen umgesetzt, die um 44 MHz zentriert sind. Der Bildträger des höher liegenden Nachbarkanals liegt dann ungefähr bei 39,75 MHz, und der Tonträger des tiefer liegenden Nachbarkanals bei ungefähr 47,25 MHz.

Die Oszillatormischerschaltung 30 ist mit einem Eingangs-Dämpfungsglied 40 verbunden. Dieses Dämpfungsglied 40 entkoppelt die Oszillatormischerschaltung von den nachfolgenden reaktiven Schaltungselementen und bildet eine passende Abschlußimpedanz für die Schaltung 30. Typischerweise werden die ZF-Signale dem Dämpfungsglied 40 über ein 50- $\Omega$ -Koaxialkabel zugeführt, das zur Vermeidung von Signalreflexionen mit einer 50- $\Omega$ -Last abgeschlossen werden muß. Das Eingangs-Dämpfungsglied bewirkt außerdem eine Impedanzwandlung zur Anpassung des Koaxialkabels

einer Impedanzwandlung der ZF-Signale von einer niedrigen Impedanz auf eine hohe Impedanz zur besseren Anpassung an die hohe Eingangsimpedanz des ersten ZF-Verstärkers. Die ZF-Signale werden vom ersten ZF-Verstärker verstärkt und dann einem zweiten ZF-Verstärker (nicht dargestellt) zur weiteren Verstärkung und Signalverarbeitung zugeführt.

Wie erwähnt sind zwischen das erste und das zweite selektive Netzwerk 50 und 90 ein erster und ein zweiter Filterkreis 60 und 70 eingefügt, die als Sperre oder Falle für den Tonträger des Nachbarkanals dienen. Diese beiden Bandsperren oder Fallen sind jeweils als überbrückte T-Schaltung ausgebildet. Die erste Bandsperre 60 besteht aus einem Widerstand 62 und parallel dazu zwei hintereinandergeschalteten Kondensatoren 64 und 66, von deren Verbindungspunkt eine justierbare Induktivität 68 nach Masse führt. Die zweite Bandsperre 70 ist ähnlich ausgebildet, sie enthält einen Widerstand 72 und parallel dazu zwei hintereinandergeschaltete Kondensatoren 74 und 76, von deren Verbindungspunkt eine Induktivität 78 nach Masse führt.

Vom Verbindungspunkt zwischen der zweiten Bandsperre 70 und dem zweiten selektiven Netzwerk 90 führt ein Querglied 80 nach Masse, das eine Bandsperre oder Falle für den Bildträger des höher liegenden Nachbarkanals darstellt und aus einer Reihenschaltung eines Kondensators 82 mit einer Induktivität 84 besteht. Die Bandsperre 80 ist ein Kreis mit hohem Q-Wert, der auf ungefähr 40 MHz abgestimmt ist. Frequenzen in der Umgebung dieser Frequenz, einschließlich des Bildträgers des höher liegenden Nachbarkanals und eines großen Teils seiner Seitenbänder, werden durch diese Bandsperre stark gedämpft.

Das Netzwerk nach Figur 1 ist ein niederohmiges Filternetzwerk, worin die Bandsperren eine Impedanz von ungefähr 10 bis 15 Ohm haben. Ein hochohmiges Äquivalent des Netzwerks nach Figur 1 ist in der Figur 2 dargestellt. Das Netzwerk nach Figur 2 hat eine Impedanz im Bereich von 200 bis 700 Ohm, je nach Bemessung seiner Komponenten. Die Funktion der beiden Netzwerke ist

Nachbarkanal-Tonträgersperre 170 und dem zweiten selektiven Netzwerk 190, sie besteht aus einer Parallelschaltung eines Kondensators 182 und einer justierbaren Induktivität 184. Die Nachbarkanal-Bildträgersperre 180 ist eine Bandsperre mit hohem Q-Wert, die auf ungefähr 40 MHz abgestimmt ist.

Aus Gründen, die bereits weiter oben erläutert wurden, ist es wünschenswert, daß die Nachbarkanal-Tonträgersperre den Tonträger des Nachbarkanals um mindestens 40 bis 50db über eine Bandbreite von 190 KHz dämpft, die auf die bei 47,25 MHz liegende Nominalfrequenz des Tonträgers des Nachbarkanals zentriert ist. Die Kurve 200 in Figur 3 zeigt einen typischen Frequenzgang für eine einzelne, als überbrückte T-Schaltung ausgebildete Tonträgersperre, wie sie im Chassis des Typs RCA CTC-87 verwendet wird. Während diese Bandsperre eine Dämpfungstiefe von ungefähr -70db bei der Mittenfrequenz hat, beträgt die Dämpfung an den Rändern einer 190-KHz-Bandbreite jedoch nur -24db. Hier können also Intermodulationsverzerrungen und Störungen durch Demodulation des Tonträgers des Nachbarkanals entstehen, wenn sich dieser Tonträger über den zur erwartenden Bereich von 190 KHz um seine Nominalfrequenz ändert.

Als Idealfall wäre es wünschenswert, den Tonträger des Nachbarkanals durch Verwendung zweier hintereinander gekoppelter Bandsperren, deren jede auf eine Mittenfrequenz von 47,25 MHz abgestimmt ist, zu dämpfen. Eine solche Anordnung würde die in Figur 3 gezeigte Frequenzgangkurve 300 ergeben. Wie man sieht, hat die Kurve 300 bei der Mittenfrequenz eine maximale Dämpfungstiefe von ungefähr -90db, während die Dämpfung an den Enden einer 190-KHz-Bandbreite -43db beträgt. Hiermit würden die oben erwähnten Intermodulationsverzerrungen und Störungen, die durch Demodulation des Nachbarkanal-Tonträgers zu befürchten sind, in ausreichender Weise verhindert werden.

Um jedoch den mit der Kurve 300 dargestellten Frequenzgang zu erhalten, müssen beide Bandsperren unabhängig voneinander auf die Mittenfrequenz von 47,25 MHz abgestimmt werden, ohne daß

Wie weiter oben erwähnt, werden gemäß der Erfindung die beiden als Falle für den Nachbarkanal-Tonträger dienenden Bandsperren nach den Figuren 1 und 2 nicht auf die bei 47,25 MHz liegende Nominalfrequenz des Tonträgers des Nachbarkanals abgestimmt sondern auf Frequenzen oberhalb und unterhalb dieses Nominalwerts. Vorteil wird aus dem geringen Grad gegenseitiger induktiver Kopplung zwischen den beiden Bandsperren gezogen, um eine Frequenzgangkurve mit im wesentlichen flachem Boden zu erzeugen, die auf die Nominalfrequenz des Tonträgers des Nachbarkanals zentriert ist. Ein solcher Frequenzgang ist mit der Kurve 400 in Figur 4 dargestellt. Die Frequenzgangkurve 400 bringt an den Enden einer 190-KHz-Bandbreite eine Dämpfung von ungefähr -43db, die ausreicht, um Intermodulationsverzerrungen in den nachfolgenden ZF-Verstärkerstufen zu vermeiden und Störungen durch Demodulation des Nachbarkanal-Tonträger im Videodetektor zu verhindern.

Die beiden Bandsperren in der Anordnung nach Figur 1 oder 2 sind während der Einjustierung des Fernsehempfängers leicht einzutrimmen, um die Frequenzgangkurve nach Figur 4 zu erhalten. Am Anfang werden die beiden Bandsperren aus Geratewohl im Bereich von 40 bis 50 MHz abgestimmt. Dann werden als erstes beide Bandsperren auf 47,25 MHz abgestimmt. Anschließend wird die eine Bandsperre auf eine beträchtlich höhere Frequenz oberhalb 47,29 MHz und die andere Bandsperre genau auf 47,21 MHz abgestimmt. Zu diesem Zeitpunkt hat die Frequenzgangkurve der beiden Bandsperren keinen flachen Boden sondern zeigt bei Frequenzen, die zwischen den Abstimmtpunkten der beiden Bandsperren liegen, eine verminderte Dämpfung, so daß die Kurve zweihöckerige Gestalt hat. Die auf die höhere Frequenz abgestimmte Sperre wird dann langsam in Richtung auf ihren endgültigen nominellen Einstellpunkt von 47,29 MHz zurückverstellt. Im Verlauf dieser Verstimmung nähert sich die zweihöckerige Kurve allmählich der Gestalt der flachbödigen Kurve 400. Der Abstimmvorgang ist zu Ende, wenn schließlich die höherfrequente Bandsperre die Nähe

gangkurve bringen, wie sie mit der Kurve 500 in Figur 5 dargestellt ist. Verglichen mit der Kurve 400 hat die Kurve 500 mehr die Gestalt der Frequenzgangkurve eines typischen Zweikreisfilters. D.h., die Kurve 500 zeigt bei der Nominalfrequenz des Tonträgers des Nachbarkanals eine geringere Dämpfung als bei Frequenzen oberhalb und unterhalb dieser Frequenz. Das Überkopplungsproblem kann jedoch durch geeignete Vorkehrungen leicht abgewendet werden, z.B. indem man der Spulenabschirmung und den Masseverbindungen der beiden Bandsperren besondere Beachtung schenkt.

Die Figur 6 zeigt eine Anordnung, welche fünf Filterkreise automatisch abstimmt. Beim gezeigten Beispiel stellen die Filterkreise ein Netzwerk der weiter oben beschriebenen Art dar, welches dem ZF-Durchlaßband eines Fernsehempfängers die gewünschte Gestalt gibt.

Die selektiven Netzwerke 50 und 90 und die Bandsperren 60, 70 und 80 können auf besondere Frequenzen abgestimmt werden, indem die Position von Kernen, die sich in den Induktivitätsspulen der einzelnen Kreise befinden, justiert wird. Jeder Kern ist ein mit Gewinde versehener zylindrischer Körper, der durch Verschrauben aufwärts und abwärts durch das im Inneren einer Induktivitätsspulenwicklung befindliche Feld bewegt werden kann, wodurch sich die Induktivität der Spule ändert. In den Bandsperren 60, 70 und 80 führt die Bewegung des Kerns zu einer Änderung der Frequenz, bei welcher die betreffende Bandsperre maximale Signaldämpfung bringt (sogenannte Nullstellen-Frequenz).

Dem Filternetzwerk nach Figur 1 werden über eine Verbindung von einem programmierbaren Frequenzgenerator 24 Testsignale am Eingangs-Dämpfungsglied 40 angelegt, wie es die Figur 6 zeigt. Der Frequenzgenerator 24 ist so gesteuert, daß er nacheinander Testsignale mit gleicher Amplitude und unterschiedlicher Frequenz sendet, wobei die Frequenz jeweils in Schritten höher wird und dabei einen Bereich überstreicht, der die Abstimmfre-

schraubt werden. Falls gewünscht, können von der Prozeßsteuer-einheit Richtungssteuerleitungen gesondert zu jedem Schrittmotor führen, um die Spulen gleichzeitig justieren zu können.

Die Anordnung nach Figur 6 kann so ausgelegt werden, daß sie die Bandsperren 60 und 70 in der nachfolgenden Weise abstimmt. Für das vorliegende Beispiel sei angenommen, daß die beiden Bandsperren auf ungefähr 47,25 MHz abgestimmt werden sollen und kritisch zu koppeln sind, um eine breitbandige, flachbödige Frequenzgangkurve zu erhalten, wie sie in Figur 15 dargestellt ist. Vor dem Abstimmen finden sich die Spulenkerne in einer solchen Lage, daß ungefähr die Hälfte des Kernkörpers in den oberen Teil der Spulenwicklung eingeführt ist, und zwar mit einer Toleranz, die durch eine gegebene Anzahl von Spulenwindungen ausgedrückt wird. Bei derartiger Position der Kerne sind die Spulen auf ungefähr die Mitte ihres jeweiligen Justierbereichs abgestimmt, und jede Bandsperre hat eine Frequenzgangkurve mit einer "Nullstelle" (maximale Dämpfung) zwischen 40 und 50 MHz im Frequenzspektrum. Die beiden Bandsperren ergeben dann gemeinsam eine Frequenzgangkurve, wie sie mit 150 in Figur 7 dargestellt ist. Die beiden Nullstellen  $IMN_L$  und  $IMN_H$  liegen bei diesem Beispiel oberhalb bzw. unterhalb 47,25 MHz, im Grunde können sie aber an beliebigen Orten im Frequenzbereich von 40 bis 50 MHz liegen.

Der erste Schritt des Abstimmverfahrens besteht darin, die Bandsperren mittels des Frequenzgenerators 24 mit einem Signal konstanter Amplitude über den Bereich von 40 bis 50 MHz zu wobbeln. Der Frequenzgenerator führt diese Wobbelung unter Steuerung durch die Prozeßsteuereinrichtung 20 in diskreten Frequenzschritten durch, wobei jeder Frequenzschritt beim vorliegenden Beispiel über 100 KHz geht. Die Bandsperren führen zur Abgabe von Ausgangssignalen, deren Amplituden bei den verschiedenen Frequenzen des Wobbelbereichs unterschiedlich sind und vom Detektor 26 gefühlt und dann durch den A/D-Umsetzer 28 in Digitaldaten umgewandelt werden, die in sequentieller Folge von

Gemäß der Erfindung wird eine sogenannte "Steigungssuchmethode" angewandt, um die Nullstellen einer oder mehrerer Bandsperren aufzufinden.

In der Figur 8 ist ein Teil der Amplitudendaten als Reihe von Punkten  $V_1$  bis  $V_N$  dargestellt. Die Prozeßsteuereinrichtung verarbeitet diese Datenpunkte, indem sie zunächst  $V_1$  von  $V_2$  subtrahiert. Das Ergebnis dieser Subtraktion ist repräsentativ für die Steigung der Frequenzgangkurve in dem vom ersten Frequenzschritt umfaßten Bereich. Das Ergebnis wird zuerst mit einem gegebenen Toleranzwert verglichen, der beim vorliegenden Beispiel gleich 0,1 sei. Falls die Steigung geringer ist als dieser Toleranzwert wird das Ergebnis automatisch als Auswirkung des Rauschens aufgefaßt und ignoriert. Wenn die Steigung größer als der Toleranzwert ist, dann wird das Ergebnis als gültig angenommen, und sein Vorzeichen wird geprüft, um festzustellen, ob die Steigung positiv oder negativ ist. Bei dem in Figur 8 gezeigten Beispiel zeigt die Subtraktion  $V_2 - V_1$  eine positive Steigung an, was von der Prozeßsteuereinrichtung registriert wird.

Anschließend wird an den Datenpunkten weitergeschritten, um die Steigung des Stücks  $V_3 - V_2$  festzustellen. Der vorstehend beschriebene Prozeß wird für diese Berechnung wiederholt, und wenn das Ergebnis gültig ist, dann wird die ermittelte Steigung mit der vorangehend gültig berechneten Steigung verglichen. Wenn wie beim vorliegenden Beispiel der Sinn der Steigung gleich geblieben ist (d.h. positiv), dann wird an den Datenpunkten wieder weitergeschritten und der vorstehend beschriebene Prozeß wird fortgesetzt.

In der Figur 8 erkennt man, daß der Prozeß bald an den Datenpunkten  $V_4$  und  $V_5$  ankommt, wo die Berechnung der Kurvensteigung zu einem negativen Ergebnis führt, wie es die Steigungsline 160 offenbart. Die Prozeßsteuereinrichtung bemerkt diesen Steigungswechsel und registriert den Punkt  $V_4$  als den

samer ist noch die Tatsache, daß die Punkte  $IMN_L$  und  $IMN_H$  häufig in der Nähe von 40 MHz bzw. 50 MHz liegen. Die Aufteilung in eine obere und eine untere Steigungssuche führt daher zum Auffinden der Nullstellen, ohne daß es notwendig ist, die große Anzahl der zwischen  $IMN_L$  und  $IMN_H$  liegenden Datenpunkte zu analysieren.

Die Figur 9 veranschaulicht, welchen Sinn der oben erwähnte Vergleich mit dem genannten Steigungs-Toleranzwert hat. Die Figur 9 zeigt den Maximumscheitel einer Kurve 180, die mit beträchtlichem Rauschen behaftet ist. Ohne den Toleranzvergleich würden die Steigungsberechnungen dazu führen, daß der Punkt  $V_2$  als ein Scheitelpunkt,  $V_3$  als eine Nullstelle und  $V_4$  als ein zweiter Scheitelpunkt registriert wird. Die einzige gültige Aussage bei diesem Beispiel ist jedoch nur die Feststellung, daß  $V_4$  ein Scheitelpunkt ist; die anderen beiden Ergebnisse sind rauschbedingte Irrtümer. Wenn aber die ermittelten Steigungswerte mit dem Toleranzwert verglichen werden, dann wird das Ergebnis  $V_3 - V_2$  als ungültig ignoriert, weil es kleiner als der Toleranzwert ist. Der nächste gültige Vergleich wäre  $V_4 - V_3$ , bei dem sich das gleiche Vorzeichen wie bei  $V_2 - V_1$  ergibt. Es erfolgt also keine Anzeige eines Vorzeichenwechsels der Steigung bis zur Berechnung  $V_5 - V_4$  oder, falls das Ergebnis hierbei nicht den Toleranzwert übersteigt, bis zur Berechnung  $V_6 - V_5$ .

Am Ende der oberen und unteren Steigungssuche hat die Prozeßsteuereinrichtung herausgefunden, bei welchen Frequenzen die beiden "Nullstellen"  $IMN_L$  und  $IMN_H$  nach Figur 2 liegen. Die Prozeßsteuereinrichtung arbeitet dann damit weiter, daß sie die beiden Bandsperren 60 und 70 auf 47,25 MHz abstimmt. Da die Steuereinrichtung die Ist-Frequenzlage der Nullstellen kennt, kann sie ausrechnen, wie weit die Nullstellen zu verschieben sind, um sie auf 47,25 MHz zu zentrieren, andererseits weiß sie zu diesem Zeitpunkt aber nicht, welche Induktivität welcher Nullstelle entspricht. Die Prozeßsteuerein-

würde, dann läge die Nullstelle der betreffenden Bandsperre außerhalb des Bereichs, über welchen der Frequenzgenerator Lageinformationen bezüglich der Nullstellen gibt, und die betreffende Bandsperre könnte dann begreiflicherweise für die Abstimmanordnung verloren sein.

Als Beispiel wird das erfindungsgemäße Verfahren in Verbindung mit der Abstimmung der Anfangskurve 102 nach Figur 10 erläutert, obwohl dieses Verfahren natürlich bei jeder der in Figur 10 dargestellten Anfangsbedingungen verfolgt werden kann. Nach Durchführung einer Steigungssuche errechnet die Prozeßsteuereinrichtung die Anzahl von Kernbewegungsschritten, die erforderlich ist, um jede der beiden Bandsperren auf 47,25 MHz abzustimmen. Beim hier behandelten Beispiel geht die Prozeßsteuereinrichtung davon aus, daß ein Kernbewegungsschritt zu einer 2,75 KHz ausmachenden Frequenzverschiebung der Nullstelle einer Bandsperre führt. Wenn die erforderliche Anzahl von Kernbewegungsschritten größer als 50 ist, wird der Kern nur 50 Schritte weitergedreht. Ist die erforderliche Anzahl von Kernbewegungsschritten geringer als fünfzig, dann wird der Kern nur um drei Viertel der erforderlichen Schrittzahl verdreht, um die Möglichkeit auszuschließen, daß die Frequenzverschiebung über den Punkt 47,25 MHz hinausfährt. Fährt die Abstimmung nämlich über die Zielfrequenz hinaus, dann könnte bei der sich dann ergebenden Frequenzgangkurve die Zuordnung zwischen den beiden Nullstellen und den Bandsperren vertauscht werden, falls die Nullstellen von entgegengesetzten Seiten her auf die Zielfrequenz zurücken. Dies würde zur Folge haben, daß die Anordnung beim nächsten Verstellvorgang die Bandsperren von der Zielfrequenz weg falsch verstimmen würde.

Nach Verstellen der beiden Bandsperren über eine oder mehrere fünfzig-Schritt-Bewegungen, beginnen die Nullstellen, sich der Frequenz 47,25 MHz zu nähern, wie es an der Wellenform 120 in Figur 11 veranschaulicht ist. Während dieser Zeit geht die Anordnung davon aus, daß die niedrigerfrequente Nullstelle der

Die beiden Bandsperren werden so lange verstimmt, bis die zwei Nullstellen  $NP_{60}$  und  $NP_{70}$  beide innerhalb eines bezüglich der Frequenz 47,25 MHz zentrierten bestimmten Frequenzbereich W (z.B. 180 KHz) liegen, wie es die Figur 12 zeigt. Falls die mit den einzelnen Kernbewegungsschritten erzielten Teilverschiebungen in Wirklichkeit größer sind als das angenommene Maß von 2,75 KHz, würde an dieser Stelle ein weiteres Verstimmen nur bewirken, daß die beiden Nullstellen während der nachfolgenden Abstimmsschritte über die Zielfrequenz hinausfahren. Die Anordnung würde dann die beiden Bandsperren fehlerhafterweise in die falsche Richtung verstimmen, und dieser Fehler müsste erst wieder erkannt und dann korrigiert werden. Um eine solche oszillatorische Abstimmung zu vermeiden, wird der Prozeß angehalten, wenn die beiden Nullstellen innerhalb des Bereichs W liegen.

Bei dem Abstimmbeispiel nach Figur 11 wurde die falsch angenommene Zuordnung zwischen den Bandsperren und den Nullstellen erst relativ spät im Verlauf des Abstimmprozesses korrigiert, nachdem die angenommene Nullstelle  $NP_{70}$  auf die obere Seite der Mittenfrequenz 47,25 MHz gefahren ist. Es ist jedoch möglich, daß die Falschannahme früher entdeckt wird und sogar nach der ersten Abstimmjustierung korrigiert werden kann. Wenn z.B. die beiden Bandsperren am Anfang so abgestimmt sind, wie es die Kurve 106 in Figur 10 zeigt, dann bewegen sich die Nullstellen der beiden Bandsperren divergierend von 47,25 MHz nach der ersten Abstimmjustierung, falls die angenommene Zuordnung falsch ist. Der Fehler wird dann bereits zu dieser Zeit entdeckt und korrigiert. Außerdem können die einzelnen Nullstellen einige Male über die Mittenfrequenz kreuzen, bevor die Abstimmung fertig ist, was dazu führen kann, daß die Falschannahme der Zuordnung mehrere Male während des Prozesses erfolgt. Das erfindungsgemäße Verfahren erkennt jedoch alle diese Fehler und korrigiert sie und stimmt am Ende die beiden Bandsperren auf die gewünschte Mittenfrequenz ab.

um vierzig Schritte in Richtung niedrigerer Frequenz gedreht, und der nunmehrige Frequenzort des Punkts  $NP_{70}$  wird wieder durch eine Minimumsuche ermittelt. Die Prozeßsteuereinrichtung errechnet sodann, welche Frequenzänderung  $\Delta f$  der Punkt  $NP_{70}$  über diese 40-schrittige Verstellung erfahren hat. Nun rechnet die Prozeßsteuereinrichtung exakt aus, wie viele Schritte erforderlich sind, um die Nullstelle der Bandsperre 70 auf ihren endgültigen Frequenzort von 47,29 MHz zu legen. In diesem Stadium kann die Minimumsuchmethode nicht angewandt werden, weil die endgültige Frequenzgangkurve viele rauschbedingte Minimumpunkte zwischen 47,21 und 47,29 MHz hat und daher die resultierenden Daten den genauen Ort von  $NP_{70}$  nicht angeben würden. Die Prozeßsteuereinrichtung befiehlt daher der Übersetzer- und Schrittmotoreneinheit, den Kern der Bandsperre 70 um die Anzahl der berechneten Schritte zur Einstellung von  $NP_{70}$  auf 47,29 MHz zu drehen, so daß die Frequenzgangkurve 200 nach Figur 15 erzeugt wird.

Als weiterer Aspekt der Erfindung wird die vorstehend beschriebene Methode modifiziert, um eine einzelne Bandsperre wie etwa die in Figur 1 dargestellte Bandsperre 80 für den bei 40 MHz liegenden Bildträger des Nachbarkanals abzustimmen. Die Figur 16 zeigt eine typische Kurve 300 mit der Nullstelle  $NP_{80}$  der Bandsperre 80. Der Punkt  $NP_{80}$  kann am Anfang irgendwo innerhalb des Frequenzbereichs von 35 bis 44 MHz liegen, und über diesen Bereich wird der Frequenzgenerator 24 gewobbelt. Wie im Falle der oben beschriebenen doppelten Bandsperrenschaltung kann zur Lokalisierung des Punktes  $NP_{80}$  die Minimumsuchmethode nicht angewandt werden, da die Ergebnisse dieser Suche einen Punkt minimaler Amplitude am unteren Ende des Frequenzbereichs zu Tage fördern würden, wie er bei 302 gezeigt ist. Die Minimumsuchmethode würde außerdem einen zweiten Minimumpunkt 306 zu Tage fördern, der bei einer höheren Frequenz als der Punkt  $NP_{80}$  liegt. Dieser Minimumpunkt 306 wird hervorgerufen durch den danebenliegenden Ort 304 eines Pols des ersten selektiven Netzwerks, das unter Umständen noch nicht richtig abgestimmt ist. Der Punkt  $NP_{80}$  wird durch eine "untere Steigungssuche"

42  
Leerseite

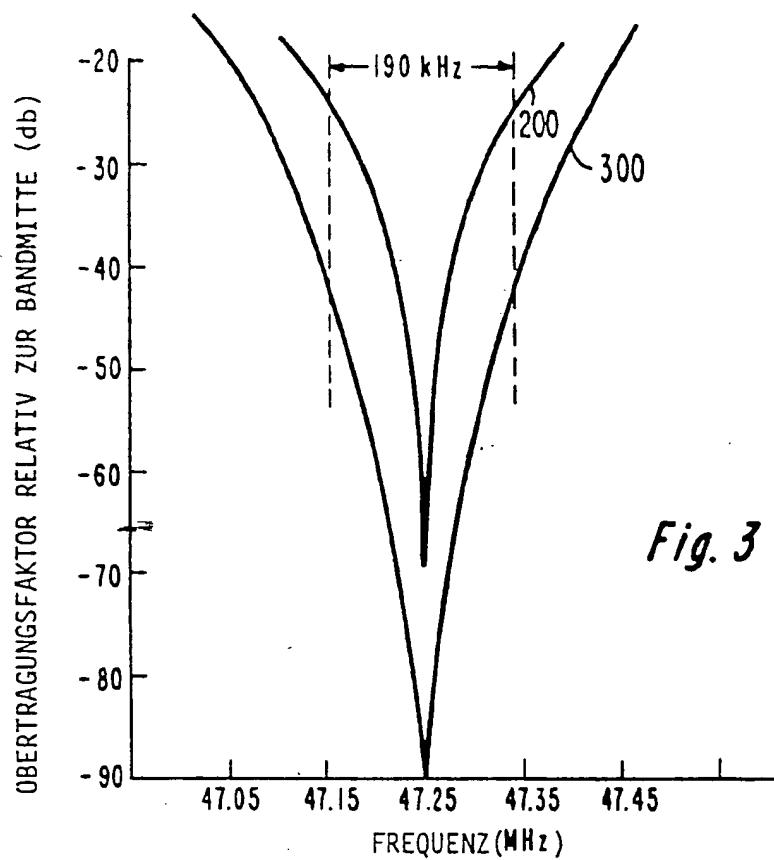


Fig. 3 -

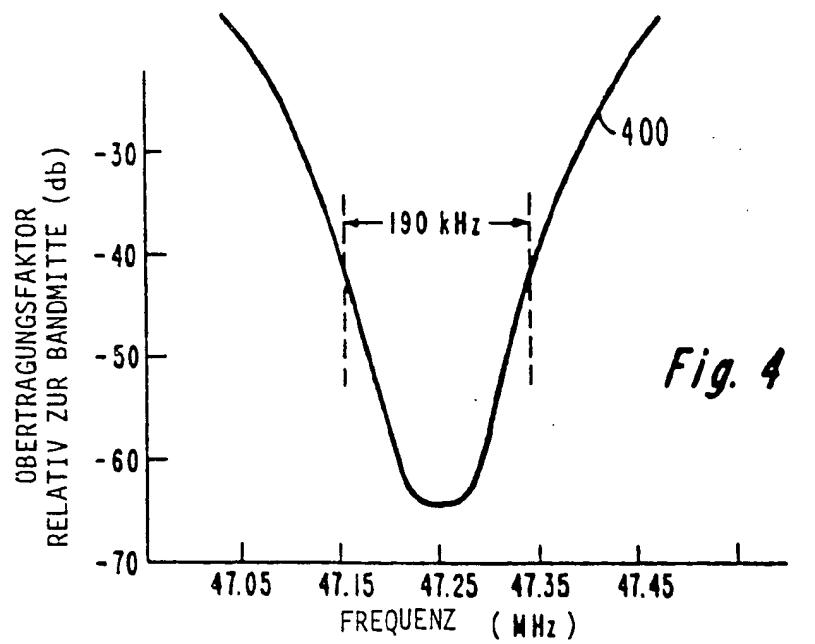
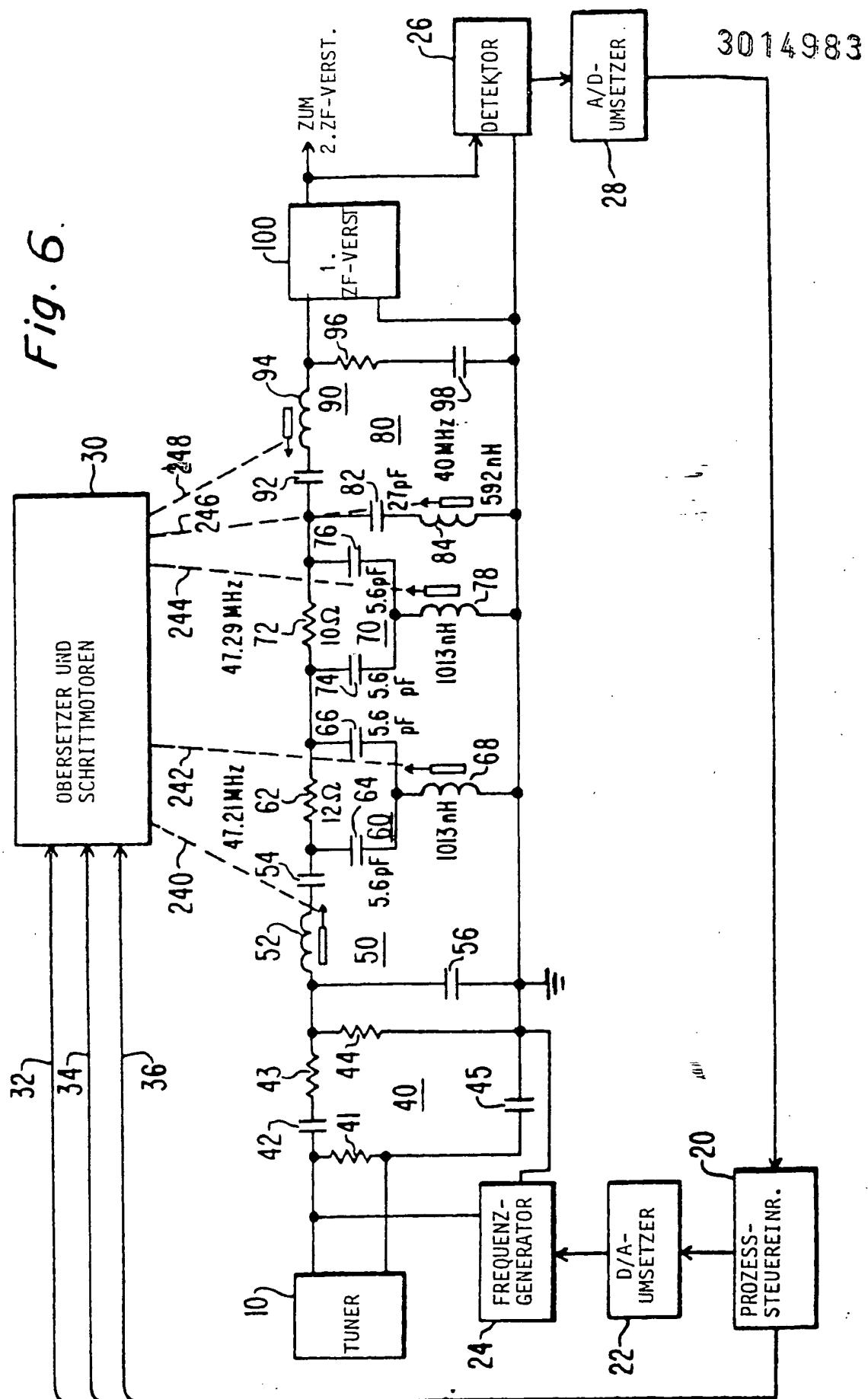


Fig. 4

030045/0733

Fig. 6.



030045/0733

3014983

3014983

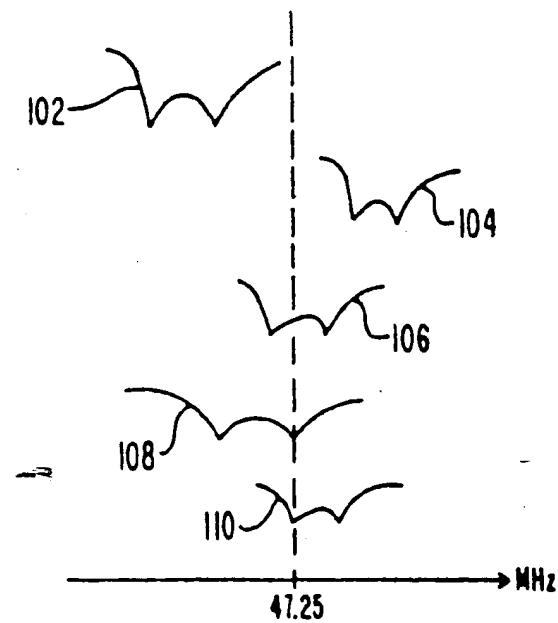


Fig. 10.

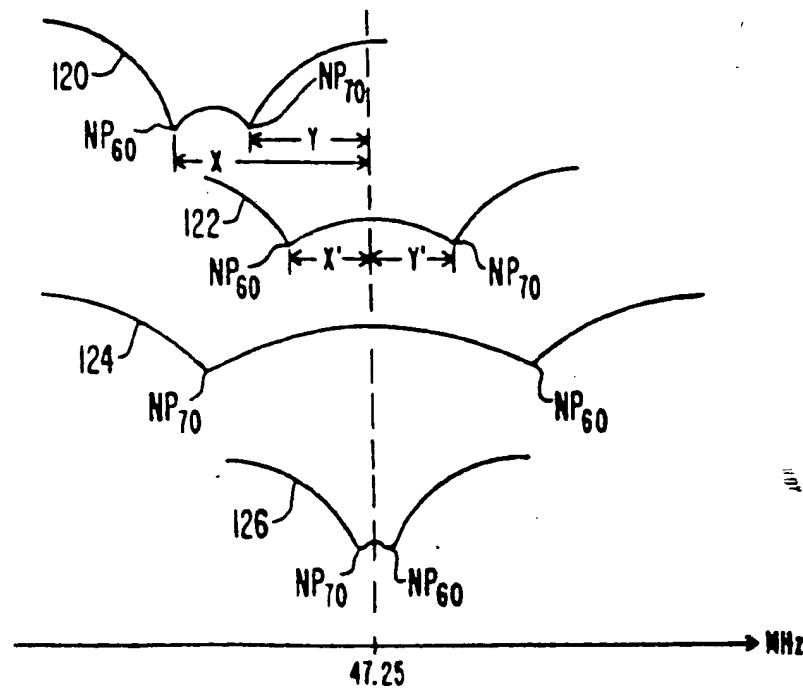


Fig. 11.

030045/0733